

Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zum Walzen eines Metallbandes
mittels eines Dressiergerüstes

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Einrichtung zum Walzen eines Metallbandes mittels eines Dressiergerüstes, wobei das Metallband durch das Walzen in dem Dressiergerüst in seiner Dicke reduziert wird. Das Dressieren von Stahl mittels eines Dressiergerüsts dient in erster Regel dem Ziel, dem Stahl durch eine geringe Dickenreduktion bestimmte Eigenschaften einzuwalzen. Für das Dressieren kommen insbesondere Flacherzeugnisse aus weichen Stählen zum Kaltumformen nach DIN EN 10130 und DIN EN 10131, warmgewalztes Metallband nach DIN EN 10051, Vormaterial für die elektrolytische Bandveredelung (DIN 17163-Elektrolytisch verzinktes kaltgewalztes Band und Blech), höherfeste Stähle und phosphorlegierte Stähle mit und ohne Bake-hardening-Effekten nach SEW 093 und SEW 094, weiche mikrolegierte Stähle nach SEW 095, verzinktes Band (nach DIN EN 10142), Elektroblech aus unlegierten und legierten Stählen, nichtkornorientiert, nicht schlußgeglüht nach DIN 46400 Teil 2 und 4 und kaltgewalztes Breitband aus nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen nach DIN 59381 und 59382 in Frage.

25

Das Dressieren von weichen Stählen (Stahlbändern) zu Kaltumformungen wird insbesondere mit dem Ziel durchgeführt, die ausgeprägte Streckgrenze des Stahlbandes zu beseitigen, die Planheit des Stahlbandes zu verbessern und eine definierte Rauheit der Bandoberfläche einzustellen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die Qualitätsparameter von Stählen bzw. Stahlbändern wie etwa die Streckgrenze, die Planheit oder die Rauheit des Stahlbandes durch Dressieren weiter zu verbessern.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren bzw. eine Einrichtung zum Walzen eines Metallbandes mittels eines Dressiergerüstes gemäß Anspruch 1 bzw. Anspruch 9 gelöst.

5 Dabei wird das Metallband durch Walzen im Dressiergerüst in seiner Dicke reduziert, wobei die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst unabhängig vom Zug im Metallband eingestellt werden. Auf diese Weise ist es möglich, die gewünschte Dickenreduktion 10 besonders präzise einzustellen, so daß Metall- bzw. Stahlband von besonders hoher Qualität entsteht. Dieses erfindungsgemäße Verfahren ist derart präzise, daß es auch möglich ist, bei einem Stahl die Streckgrenze zu reduzieren, bei dem eine signifikante Reduktion der Streckgrenze nur bei einer Dicken- 15 reduktion in einem sehr engen Bereich, z.B. zwischen 0,475 und 0,525 %, möglich ist. Entsprechend wird die Erfindung besonders vorteilhaft bei Metallbändern eingesetzt, die in ihrer Dicke zwischen 0,1 % bis 5 %, vorteilhafterweise zwischen 0,1 % bis 1 %, reduziert werden.

20 25 In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung werden die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst im Verhältnis der gewünschten Dicke des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst zur Dicke des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst eingesetzt. Die Dickenreduktion wird dabei üblicherweise als Verlängerung des Metallbandes oder Streckgrad angegeben.

30 35 D. h. in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung werden die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst im Verhältnis der Länge des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und der gewünschten Länge des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst eingestellt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind ein Bandeinlaufsgeschwindigkeits-Einsteller zur Einstellung der Geschwindigkeit des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und ein Bandauslaufsgeschwindigkeits-Einsteller zur Einstellung der Geschwindigkeit des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst sowie ein Regler zur Regelung des Bandeinlaufsgeschwindigkeits-Einstellers und ein Regler zur Regelung des Bandauslaufsgeschwindigkeits-Einstellers vorgesehen, wobei dem Regler des Bandeinlaufsgeschwindigkeits-Einstellers ein Sollwert für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und dem Regler des Bandauslaufsgeschwindigkeits-Einstellers ein Sollwert für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst zugeführt wird, und wobei der Sollwert für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und der Sollwert für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst im Verhältnis der gewünschten Dicke des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst zur Dicke des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst eingestellt werden. Gleichwirkend ist es den Sollwert für Geschwindigkeit des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und den Sollwert für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst im Verhältnis der Länge des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und der gewünschten Länge des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst einzustellen.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird der Sollwert für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst in Abhängigkeit von einem Meßwert für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und von einem Meßwert für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst korrigiert.

35

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird der Sollwert für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei

Einlauf in das Dressiergerüst in Abhängigkeit von einem zeitlichen Mittelwert von Meßwerten für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Einlauf in das Dressiergerüst und von einem zeitlichen Mittelwert von Meßwerten für die Geschwindigkeit des Metallbandes bei Auslauf aus dem Dressiergerüst 5 korrigiert.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird der Walzspalt in dem Dressiergerüst in Abhängigkeit vom Zug 10 im Metallband vor dem Dressiergerüst und in Abhängigkeit vom Zug im Metallband hinter dem Dressiergerüst eingestellt.

Weitere Vorteile und erfinderische Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. 15 Im einzelnen zeigen

FIG 1 eine bekannte Regelung für ein Dressiergerüst,
FIG 2 ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße 20 Regelung für ein Dressiergerüst,
FIG 3 ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel für eine Regelung für ein Dressiergerüst.

FIG 1 zeigt eine bekannte Regelung für ein Dressiergerüst 7 zum Dressieren eines Metallbandes 1. Das Dressiergerüst 7 25 weist zwei Arbeitswalzen 10 und 11 sowie zwei Stützwalzen 8 und 9 auf. Das Metallband 1 läuft in Richtung des Pfeils 6 durch das Dressiergerüst 7. Vor dem Dressiergerüst 7 ist ein Bandeinlaufsgeschwindigkeits-Einsteller, angedeutet durch die Rollen 2 und 3, vorgesehen. Hinter dem Dressiergerüst 7 ist ein 30 Bandauslaufsgeschwindigkeits-Einsteller, angedeutet durch die Rollen 4 und 5, vorgesehen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der Bandeinlaufsgeschwindigkeits-Einsteller und der Bandauslaufsgeschwindigkeits-Einsteller als Bridle ausgeführt. Sie können jedoch auch als Leveller, S-Rollen oder 35 Haspel ausgeführt werden. Mittels der Rollen 2 und 3 wird dem Metallband 1 vor dem Dressiergerüst 7 eine Geschwindigkeit v_i , eingeprägt. Dem Metallband 1 wird hinter dem Dressier-

gerüst 7 eine Geschwindigkeit v_o durch die Rollen 4 und 5 eingeprägt. Zur Einstellung der Geschwindigkeit v_o des Metallbandes 1 hinter dem Dressiergerüst 7 ist ein Regler 21 vorgesehen, dem ein Sollwert v^* zugeführt wird. Der Regler 21 5 regelt die Rollen 4 und 5 derart, daß die Geschwindigkeit v_o des Metallbandes 1 bei Auslauf aus dem Dressiergerüst 7 einer gewünschten Sollgeschwindigkeit v^* entspricht.

Vor und hinter dem Dressiergerüst 7 sind Zugmeßrollen 12 und 10 13 vorgesehen, die den Zug τ_i des Metallbandes 1 vor dem Dressiergerüst 7 und den Zug τ_o im Metallband 1 hinter dem Dressiergerüst 7 messen. Die Werte τ_i und τ_o sind zusammen mit ihren entsprechenden vorgegebenen Sollwerten τ_i^* und τ_o^* sowie 15 einem Sollwert v_w für die Geschwindigkeit v_w des Dressiergerüstes 7 Eingangsgrößen in einen Zugregler 14. Der Zugregler 14 regelt die Geschwindigkeit v_w des Dressiergerüstes 7. Zudem gibt der Zugregler 14 einen zugabhängigen Korrekturwert k_τ aus.

20 Die Zugmeßrollen 12 und 13 weisen in beispielhafter Ausgestaltung der Erfindung zudem nicht gezeigte Inkrementalgeber auf, die die Drehung der Zugmeßrollen 12 und 13 messen. Aus diesen Meßwerten wird ein Bandlängungswert e gebildet, wobei gilt:

$$25 \quad e = \frac{v_{o,m} - v_{i,m}}{v_{i,m}}$$

Dabei ist $v_{o,m}$ die durch den Inkrementalgeber der Zugmeßrolle 13 gemessene Geschwindigkeit des Metallbandes 1 hinter dem Dressiergerüst 7 und $v_{i,m}$ die mittels des Inkrementalgebers 30 der Zugmeßrolle 12 gemessene Geschwindigkeit des Metallbandes 1 vor dem Dressiergerüst 7. Dem Regler 20 wird als Sollwert für die Geschwindigkeit ein Wert $v^*(1-e)$ zugeführt, der zuvor mit dem Zugkorrekturwert k_τ addiert wird.

Es ist zudem vorgesehen, die Walzkraft im Dressiergerüst 7 mittels eines Reglers 15 auf einen vorgegebenen Sollwert F_w^* einzustellen.

5 Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Rückführungen für die Regler 15, 20 und 21 nicht dargestellt.

FIG 2 zeigt eine beispielhafte Ausgestaltung der Erfindung. Dabei ist vorgesehen, daß die Geschwindigkeit v_i des Metallbandes 1 bei Einlauf in das Dressiergerüst 7 unabhängig vom Zug im Metallband 1 eingestellt wird. In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird dabei die Geschwindigkeit v_i des Metallbandes 1 bei Einlauf in das Dressiergerüst 7 auf einen Sollwert $v^*(1-E^*)$ eingestellt. Dabei ist 15 E^* der Sollwert für die Verlängerung e Metallbandes 1.

Anstelle des Zugreglers 14 in FIG 1 ist ein Zugbeobachter 22 vorgesehen. Der Zugbeobachter - vorteilhaft als Zugregler mit vorgeschaltetem Todbandschalter ausgeführt - gibt anstelle eines 20 zugespezifischen Korrekturwertes k_r einen Zusatzsollwert dF_w für die Walzkraft aus, wenn der Bandzug an die Grenze seines Stellbereiches stößt. Die Walzkraft bleibt dabei weitestgehend konstant.

25 FIG 3 zeigt eine vorteilhafte beispielhafte Ausgestaltung der Erfindung. Dazu ist das Ausführungsbeispiel gemäß FIG 2 um einen Dickenkorrekturregler 25 ergänzt. Der Dickenkorrekturregler 25 ermittelt einen Korrekturwert k_E , der dem Regler 20 zugeführt wird und mittels dessen z.B. der Sollwert $v^*(1-E^*)$ 30 korrigiert wird.

Der Dickenregler 25 ermittelt den Korrekturwert k_E derart, daß der zeitliche Mittelwert \bar{e} des Bandlängungswertes e einem der Sollwerte der Dickenreduktion E^* entspricht. Der 35 zeitliche Mittelwert \bar{e} des Bandlängungswertes e wird mittels des Funktionsblockes 26 gemäß

$$\bar{e} = \frac{\bar{v}_{o,m} - \bar{v}_{i,m}}{\bar{v}_{i,m}}$$

gebildet. Dabei ist $\bar{v}_{o,m}$ der zeitliche Mittelwert des Wertes
5 $v_{o,m}$, d.h. der zeitliche Mittelwert der durch den Inkremental-
talgeber der Zugmeßrolle 13 gemessenen Geschwindigkeit des
Metallbandes 1 hinter dem Dressiergerüst 7, und $\bar{v}_{i,m}$ der
zeitliche Mittelwert des Wertes $v_{i,m}$, d.h. der zeitliche
Mittelwert der durch den Inkrementalgeber der Zugmeßrolle 13
gemessenen Geschwindigkeit des Metallbandes 1 vor dem Dres-
siergerüst 7. Zur Bildung von $\bar{v}_{o,m}$ und $\bar{v}_{i,m}$ sind die Mittel-
wertbildner 27 und 28 vorgesehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Walzen eines Metallbandes (1) mittels eines Dressiergerüstes (7), wobei das Metallband (1) durch das Walzen in dem Dressiergerüst (7) in seiner Dicke reduziert wird,
5 durch gekennzeichnet,
daß die Geschwindigkeit (v_i) des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) und die Geschwindigkeit (v_o) des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem Dressiergerüst (7) un-
10 abhängig vom Zug im Metallband (1) eingestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
15 durch gekennzeichnet,
daß das Metallband (1) in seiner Dicke zwischen 0,1 % bis 5 % reduziert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
20 durch gekennzeichnet,
daß das Metallband (1) in seiner Dicke zwischen 0,1 % bis 1 % reduziert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
25 durch gekennzeichnet,
daß die Geschwindigkeit (v_i) des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) und die Geschwindigkeit (v_o) des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem Dressiergerüst (7) im Verhältnis (1-E*) der gewünschten Dicke des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem Dressiergerüst (7) zur Dicke des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7)
30 eingestellt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, wobei ein Band-
einlaufgeschwindigkeits-Einsteller zur Einstellung der Geschwindigkeit (v_i) des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) und ein Bandauslaufgeschwindigkeits-Einsteller zur Einstellung der Geschwindigkeit (v_o) des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem Dressiergerüst (7) sowie ein
35

Regler (20) zur Regelung des Bandeinlaufgeschwindigkeits-Einstellers und ein Regler (21) zur Regelung des Bandauslaufsgeschwindigkeits-Einstellers vorgesehen sind, wobei dem Regler (20) des Bandeinlaufgeschwindigkeits-Einstellers ein

5 Sollwert für die Geschwindigkeit (v_i) des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) und dem Regler (21) des Bandauslaufsgeschwindigkeits-Einstellers ein Sollwert für die Geschwindigkeit (v_o) des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem Dressiergerüst (7) zugeführt wird,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Sollwert ($v^*(1-E^*)$) für die Geschwindigkeit (v_i) des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) und der Sollwert (v^*) für die Geschwindigkeit (v_o) des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem Dressiergerüst (7) im Verhältnis ($1-E^*$) der gewünschten Dicke des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem Dressiergerüst (7) zur Dicke des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) eingestellt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5,

20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Sollwert ($v^*(1-E^*)$) für die Geschwindigkeit (v_i) des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) in Abhängigkeit von einem Meßwert ($v_{i,m}$) für die Geschwindigkeit (v_i) des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) und von einem Meßwert ($v_{o,m}$) für die Geschwindigkeit (v_o) des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem Dressiergerüst (7) korrigiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Sollwert ($v^*(1-E^*)$) für die Geschwindigkeit (v_i) des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) in Abhängigkeit von einem zeitlichen Mittelwert $(\bar{v}_{i,m})$ von Meßwerten ($v_{i,m}$) für die Geschwindigkeit (v_i) des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) und von einem zeitlichen Mittelwert $(\bar{v}_{o,m})$ von Meßwerten ($v_{o,m}$) für die

Geschwindigkeit (v_o) des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem Dressiergerüst (7) korrigiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7,
5 durch gekennzeichnet,
daß der Walzspalt in dem Dressiergerüst (7) in Abhängigkeit vom Zug im Metallband (1) vor dem Dressiergerüst (7) und in Abhängigkeit vom Zug im Metallband (1) hinter dem Dressiergerüst (7) eingestellt wird.

10

9. Einrichtung zum Walzen eines Metallbandes (1) mit einem Dressiergerüst (7) gemäß einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Metallband (1) durch das Walzen in dem Dressiergerüst (7) in seiner Dicke reduziert

15 wird, |
durch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung zum Walzen des Metallbandes (1) einen Bandeinlaufgeschwindigkeits-Einsteller zur vom Zug im Metallband (1) unabhängigen Einstellung der Geschwindigkeit
20 (v_i) des Metallbandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) und einen Bandauslaufgeschwindigkeits-Einsteller zur vom Zug im Metallband (1) unabhängigen Einstellung der Geschwindigkeit (v_o) des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem Dressiergerüst (7) aufweist.

25

Zusammenfassung

Verfahren und Einrichtung zum Walzen eines Metallbandes
mittels eines Dressiergerüstes

5

Verfahren und Einrichtung zum Walzen eines Metallbandes
mittels eines Dressiergerüstes (7), wobei das Metallband (1)
durch das Walzen in dem Dressiergerüst (7) in seiner Dicke
reduziert wird, und wobei die Geschwindigkeit des Metall-
bandes (1) bei Einlauf in das Dressiergerüst (7) und die
10 Geschwindigkeit des Metallbandes (1) bei Auslauf aus dem
Dressiergerüst (7) unabhängig vom Zug im Metallband (1)
eingestellt werden.

15 FIG 2